

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-251818

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(51)Int.Cl. H02J 1/00
G05F 1/67
H01L 31/04
H02J 7/35

(21)Application number : 07-337747

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 30.11.1995

(72)Inventor : YAMADA TAKAAKI
MINAMINO IKUO

(30)Priority

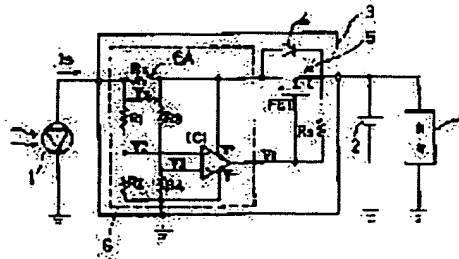
Priority number : 07 20996 Priority date : 13.01.1995 Priority country : JP

(54) REVERSE-CURRENT PREVENTIVE DEVICE, RECTIFYING DEVICE AND PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance a reverse-current preventive function and to reduce the power loss of a forward current.

CONSTITUTION: A diode 4, for prevention of a reverse current, which is connected across a power supply 1 and a load 7 and a switching means 5 whose loss power in an ON state is smaller than that of the diode 4 are connected in parallel. A low-loss current detection means 6 which makes and breaks the switching means 5 is provided with a DC current detection part 6A and with a comparator IC1 which compares a detected current value with an operating-current threshold value. The switching means 5 is constituted so as to be made and broken by the output signal of the comparator.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3329168

[Date of registration] 19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-251818

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 J 1/00	3 0 9	7346-5G	H 0 2 J 1/00	3 0 9 P
G 0 5 F 1/67		4237-5H	G 0 5 F 1/67	A
H 0 1 L 31/04			H 0 2 J 7/35	A
H 0 2 J 7/35			H 0 1 L 31/04	K

審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-337747

(22) 出願日 平成7年(1995)11月30日

(31) 優先権主張番号 特願平7-20996

(32) 優先日 平7(1995)1月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 山田 陸章

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 南野 郁夫

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

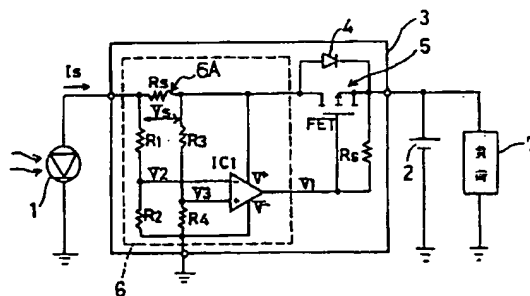
(74) 代理人 弁理士 難波 国英

(54) 【発明の名称】 逆流防止装置、整流装置並びに太陽光発電システム

(57) 【要約】

【目的】 この発明の主たる目的は、逆流防止機能を向上させるとともに、順方向電流の電力損失を低減させる。

【構成】 電源1と負荷7との間に接続された逆流防止用ダイオード4と、このダイオード4よりもオン時の損失電力の小さいスイッチング手段5とを並列接続するとともに、このスイッチング手段5を開閉する低損失電流検出手段6は、直流電流検出部6Aと、検出した電流値と動作電流閾値を比較する比較器IC1とを備え、上記比較器の出力信号により上記スイッチング手段5を開閉するように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源と負荷との間に接続された逆流防止用ダイオードと、このダイオードよりもオン時の損失電力の小さいスイッチング手段とを並列接続するとともに、このスイッチング手段を開閉する低損失電流検出手段は、直流電流検出部と、検出した電流値と動作電流閾値を比較する比較器とを備え、上記比較器の出力信号により上記スイッチング手段を開閉するように構成したことを特徴とする逆流防止装置。

【請求項2】 上記スイッチング手段はパワーMOS FETからなる請求項1に記載の逆流防止装置。

【請求項3】 上記逆流防止用ダイオードはパワーMOS FETの寄生ダイオードからなる請求項1に記載の逆流防止装置。

【請求項4】 上記スイッチング手段は電圧リレーからなり、そのリレー接点が上記逆流防止ダイオードに並列接続されてなる請求項1に記載の逆流防止装置。

【請求項5】 上記パワーMOS FETはPチャンネル形である請求項2に記載の逆流防止装置。

【請求項6】 上記パワーMOS FETはNチャンネル形である請求項2に記載の逆流防止装置。

【請求項7】 上記直流電流検出部は入力抵抗からなる請求項1に記載の逆流防止装置。

【請求項8】 上記直流電流検出部はホール素子を利用したものである請求項1に記載の逆流防止装置。

【請求項9】 上記電流検出部は磁気抵抗素子を利用したものである請求項1に記載の逆流防止装置。

【請求項10】 上記直流電流検出部は順方向電流を通電する素子の両端電圧を検出する手段からなることを特徴とする請求項1に記載の逆流防止装置。

【請求項11】 上記直流電流検出部は、過充電検出回路の出力信号により開閉されるスイッチング素子の両端電圧を検出する手段からなることを特徴とする請求項1に記載の逆流防止装置。

【請求項12】 電源とこの電源で発生され供給される電力を蓄積および放出するバッテリーとを逆流防止ダイオードを介して接続してなる逆流防止装置であって、上記ダイオードにこのダイオードよりもオン時の損失電力の小さいスイッチング手段を並列に接続し、このスイッチング手段を開閉する低損失電流検出手段を、上記並列接続されたダイオードおよびスイッチング手段に対して直列に接続するとともに、上記バッテリー側の端子電圧が所定値以上になったとき、上記バッテリーへの電力供給を断つリレー接点を上記逆流防止ダイオードに対して直列に、かつ、上記スイッチング手段に対して並列に接続してなることを特徴とする逆流防止装置。

【請求項13】 単一の電源から車両における複数のバッテリーへの電力供給系のうち少なくともエンジン用バッテリーへの電力供給系に介在されている逆流防止ダイオードに代えて、請求項1ないし11のいずれか1項に記載

の逆流防止装置を用いたことを特徴とする車両用バッテリーの逆流防止装置。

【請求項14】 電源と、この電源で発生する電力が供給される負荷との間に介在される整流回路を構成する複数の整流用ダイオードに代えて、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の逆流防止装置を用いたことを特徴とする整流装置。

【請求項15】 太陽電池とソーラインバータとの間に、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の逆流防止装置を接続してなることを特徴とする太陽光発電システム。

【請求項16】 接続用端子台またはコネクタを備えた単一のボードに上記逆流防止装置の複数個およびブレーカを組付けてなる接続箱を介して太陽電池とソーラインバータとを接続している請求項11に記載の太陽光発電システム。

【請求項17】 上記ソーラインバータ中に介在されている保護用ダイオードに代えて、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の逆流防止装置を用いた請求項15または16に記載の太陽光発電システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば太陽電池を電源とし、そこで発生する電力を負荷に供給するように構成されている太陽光発電システムや、例えばRV車、電気自動車など単一の電源から複数のバッテリーへ電力を供給するように構成されている複数バッテリーシステムなどにおいて、電源からの出力電圧の低下にともなって太陽電池などの電源側に電流が逆流するのを防止するために、電源と負荷（バッテリー）との間に逆流防止用ダイオードを直列に介在させてなる逆流防止装置およびこの逆流防止装置を有効に応用することが可能な整流装置並びに太陽光発電システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 上記のような逆流防止用ダイオードを介在させてなるシステムにおいては、例えば図21に示す太陽光発電システムの場合、日中のように日照量が多くて電源である太陽電池50からの出力電圧が大きく、負荷51側に順方向の電流Isが流れている時、その電流Isがダイオード52を通過するために、約1V程度の電圧降下によって電力損失を発生し、発電効率の低下の要因となる。

【0003】 これを解決する手段として、従来、特開平2-168819号公報に開示されているように、順方向に電流が流れている時の電力損失の発生を可及的に抑制することを可能にした電源装置が提案されている。ここに、提案されている電源装置を太陽光発電システムに置き換えて概略的に図示すると、図17のような構成となる。図22において、50は太陽電池であり、この太陽電池50と負荷51との間に直列に介在されている逆

流防止用ダイオード52に対し並列にリレー接点53を接続し、通常、つまり太陽電池50の出力電圧が大きい時はダイオード52をバイパスさせて閉成状態にあるこのリレー接点53を通じて電力を負荷51側へ供給する一方、上記太陽電池50の出力電圧が所定値以下になった時は電圧検出回路54を介して上記リレー接点53を開成させて太陽電池50側への逆流を防止するように構成したものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来構成の逆流防止装置によれば、太陽電池50などの電源の出力電圧の低下を検出してリレー接点53を開成させるものであるから、例えば電源の出力電圧が所定値を越えている状態で、バッテリー側の端子電圧以下になったような条件下では、バッテリー側から電源側に逆方向の電流が流れようとする逆流現象が発生し、このような逆流現象を上記電圧検出回路54で検出することができない。したがって、従来の逆流防止装置においては、逆流防止用ダイオード52の使用による本来の逆流防止機能を達成できない場合があるとともに、新たな損失電力が発生する。

【0005】この発明の主たる目的は、逆流防止機能を向上させるとともに、順方向電流の電力損失を低減させることができる逆流防止装置を提供することにある。

【0006】この発明の他の目的は、逆流防止装置による電力損失の低減効果を活用して、低電圧のもとで所定の整流機能を発揮させることができる整流装置を提供することにある。

【0007】この発明のさらに他の目的は、逆流防止装置による電力損失の低減効果を活用して、発電効率の向上ならびにシステム全体の小型化を達成することができる太陽光発電システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記主たる目的を達成するために、請求項1の発明による逆流防止装置は、電源と負荷との間に接続された逆流防止用ダイオードと、このダイオードよりもオン時の損失電力の小さいスイッチング手段とを並列接続するとともに、このスイッチング手段を開閉する低損失電流検出手段は、直流電流検出部と、検出した電流値と動作電流閾値を比較する比較器とを備え、上記比較器の出力信号により上記スイッチング手段を開閉するように構成したことを特徴とする。

【0009】上記スイッチング手段は、請求項2および4のように、パワーMOSFETや電圧リレーが使用され、逆流防止用ダイオードは請求項3のように、パワーMOSFETの寄生ダイオードとすることができる。また、上記パワーMOSFETは、請求項5のようなPチャンネル形であっても、請求項6のようなNチャンネル形であってもよい。

【0010】上記直流電流検出部は請求項7ないし11

のように、入力抵抗、ホール素子および磁気抵抗素子を利用したもの、順方向電流を通電する素子の両端電圧を検出する手段、あるいは過充電電圧検出回路の出力信号により開閉されるスイッチング素子の両端電圧を検出する手段であってもよい。

【0011】また、請求項12の発明による逆流防止装置は、電源とこの電源で発生され供給される電力を蓄積および放出するバッテリーとを逆流防止ダイオードを介して接続してなる逆流防止装置であって、上記ダイオードにこのダイオードよりもオン時の損失電力の小さいスイッチング手段を並列に接続し、このスイッチング手段を開閉する低損失電流検出手段を、上記並列接続されたダイオードおよびスイッチング手段に対して直列に接続するとともに、上記バッテリー側の端子電圧が所定値以上になったとき、上記バッテリーへの電力供給を断つリレー接点を上記逆流防止ダイオードに対して直列に、かつ、上記スイッチング手段に対して並列に接続してなることを特徴とするものである。

【0012】また、請求項13の発明に係る車両用バッテリーの逆流防止装置は、単一の電源から車両における複数のバッテリーへの電力供給系のうち少なくともエンジン用バッテリーへの電力供給系に介在されている逆流防止ダイオードに代えて、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の逆流防止装置を用いたことを特徴とするものである。

【0013】また、上記他の目的を達成するために、請求項14の発明に係る整流装置は、電源とこの電源で発生する電力が供給される負荷との間に介在される整流回路を構成する複数の整流用ダイオードに代えて、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の逆流防止装置を用いたことを特徴とするものである。

【0014】また、上記もう1つの目的を達成するために、請求項15の発明に係る太陽光発電システムは、太陽電池とソーラインバータとの間に、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の逆流防止装置を配置してなることを特徴とするものである。

【0015】上記請求項16の太陽光発電システムにおいて、太陽電池とソーラインバータとの間に、接続用端子台またはコネクタを備えた単一のボードに上記逆流防止装置の複数個およびブレーカを組付けてなる接続箱を介在させる構成とすることが好ましい。

【0016】さらに、上記請求項16または17の太陽光発電システムにおいて、上記ソーラインバータ中に介在されている保護用ダイオードに代えて、請求項1ないし11のいずれか1項に記載の逆流防止装置を用いることが好ましい。

【0017】

【作用】請求項1～請求項11の発明によれば、電源の出力電圧が所定値以上の場合は、電源側から負荷側に向けて順方向の電流が流れるが、このとき、その電流は逆

流防止用ダイオードに対して並列に接続されて閉成状態にあるダイオードよりも損失電力の小さいスイッチング手段、例えばパワーMOSFETや電圧リレーの接点を通じて負荷側に至ることになるために、上記ダイオードを通じて流れる場合に比べて電圧降下による電力損失が非常に少なくなる。また、上記電源の出力電圧が所定値以下となったり、負荷がバッテリーである時、そのバッテリー側の端子電圧が上記電源の出力電圧を越えるようになると、バッテリー側から電源側へ逆方向の電流が流れようとするが、このとき、低損失電流検出手段、例えばシャント抵抗やホール素子、磁気抵抗素子による電流検出にもとづいて上記スイッチング手段が開成されるために、逆方向の電流が上記ダイオードにより阻止されて逆流が確実に防止される。またここで、電流検出手段による抵抗損失も極く僅かであり、バッテリー側の端子電圧が上記電源の出力電圧を越えるような条件下での電力損失も非常に少ない。

【0018】特に、上記スイッチング手段として、Nチャンネル形のパワーMOSFETを使用する場合は、順方向の電流が流れている時の電力損失を著しく低減することが可能である。

【0019】また、請求項12の発明によれば、順方向の電流が流れているときの電圧降下による電力損失の低減およびバッテリー側の端子電圧が電源の出力電圧を越えたような条件下での逆流防止機能を達成することに加えて、一般に過充電防止のために逆流防止用ダイオードの下流側に直列に介在されて電力損失を発生する一因となっていた過充電防止用スイッチング素子の機能を低損失電流用リレー接点で代替させることが可能となり、逆流防止機能および過充電防止機能を併有しながら、トータル的に電力損失の低減を図ることができる。

【0020】また、請求項13の発明によれば、RV車や電気自動車などの車両におけるエンジン用バッテリーが常に満充電状態にあるようにするために、電源からエンジン用バッテリーに至る電力供給系に介在されている逆流防止用ダイオードに代えて上述したような逆流防止装置を使用することで、順方向電流が流れている際、つまり、充電時における電力損失を非常に少なくすることが可能であるとともに、エンジン停止時における放電を防止することが可能である。

【0021】また、請求項14の発明によれば、整流用ダイオードに代えて、上述したような逆流防止装置を使用することで、整流回路全体としての電力損失の低減が図れる。

【0022】さらに、請求項15ないし17の発明によれば、電力損失の低減に有効な上述した逆流防止装置を太陽光発電システムに活用することで、発電効率の向上が図れる上に、システム全体の小型化が図れる。特に、この太陽光発電システムの構成要素であるソーラインバ

構成として、単一ボードに複数個の逆流防止装置およびブレーカを組付けたものとすることによって、従来の接続箱を用いる場合に比べて、システム全体の組立工数の削減ならびに小型化も図れる。また、この太陽光発電システムの構成要素であるソーラインバタ中に逆接続によるコンデンサの保護および作業者の感電防止のために介在されている保護用ダイオードに代えて、上述した逆流防止装置を用いる場合は、上記コンデンサ保護機能および感電防止機能は所定通りに果たしつつ、保護用ダイオードによる電力損失の低減を図って、発電効率の向上に寄与することが可能である。

【0023】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面にもとづいて説明する。図1はこの発明の逆流防止装置を太陽光発電システムに適用した場合の基本構成を示すブロック回路図であり、同図において、1は電源となる太陽電池、2は上記太陽電池1で発生する電力を蓄積し、かつ、放出するバッテリー、7はこのバッテリー2に並列に接続された負荷であり、この並列接続の負荷2およびバッテリー7と上記太陽電池1とが逆流防止装置3を介して直列に接続されている。上記逆流防止装置3は、逆流防止用ダイオード4と、このダイオード4よりもオン時の損失電力が小さくて上記ダイオード4に対して並列に接続されたスイッチング手段5と、このスイッチング手段5および上記ダイオード4に対して直列に接続されて上記太陽電池1による発電電流を検出して上記スイッチング手段5を開閉する電流検出手段6とから構成されている。

【0024】つぎに、上記図1に示す基本構成をベースにした実施例を説明する。

実施例1：図2は上記逆流防止装置3におけるスイッチング手段5として、Pチャンネル形のパワーMOSFETを使用する一方、電流検出手段6として、入力抵抗 R_s からなる直流電流検出部6A、シャント抵抗 $R_1 \sim R_4$ およびコンパレータIC1を使用したものであり、上記シャント抵抗 $R_1 \sim R_4$ は、電流検出手段6が図3に示す回路特性を呈するように設定されている。具体的には、太陽電池1の発電電流 I_s が小さいとき、コンパレータIC1の出力 V_1 が H_i ($V_3 \geq V_2$) になり、かつ、太陽電池1の発電電流 I_s が大きいき、入力抵抗電圧 V_s が大きくなって、コンパレータIC1の出力 V_1 が L_o ($V_2 > V_3$) になるように、 $R_4 / (R_3 + R_4) > R_2 / (R_1 + R_2)$ に設定されている。図2中、その他の構成は図1と同一であるため、対応部分に同一の符号を付して、それらの説明を省略する。

【0025】つぎに、上記実施例1の動作について説明する。晴天時の日中のように、日照量が多くて太陽電池1の発電電流 I_s が大きいきには、入力抵抗電圧 V_s が大きくなってコンパレータIC1の出力 V_1 が L_o になり、電流検出手段6の出力が L_o であるために、Pチャンネル形のパワーMOSFETは閉成（オン）状態に

維持される。その結果、発電電流 I_s はダイオード4を流れず、それをバイパスして抵抗の小さいFETを通じてバッテリー2側に流れることになり、ダイオード4による電力損失は低減される。

【0026】一方、夜間や雨天時のように、日照量が少ない、あるいは、日照がなくて太陽電池1の発電電流 I_s が所定値以下になると、コンパレータIC1の出力 V_1 がHiになり、電流検出手段6の出力がHiになるため、Pチャンネル形のパワーMOSFETは開成(オフ)状態になり、バッテリー2側から太陽電池1側への逆10 流が防止される。さらに、夜間にはコンパレータIC1の出力がオープンコレクタ出力を使うことになるため、出力 V_1 がHiのとき、コンパレータIC1の出力電流は0Aであり、上記入力抵抗 R_s およびコンパレータIC1はバッテリー2の充電電力を消費することがない。

【0027】実施例2：図4は上記逆流防止装置3におけるスイッチング手段5として、Nチャンネル形のパワーMOSFETを使用する一方、電流検出手段6として、入力抵抗 R_s からなる直流電流検出部6A、シャント抵抗 $R_1 \sim R_4$ 、コンパレータIC1およびスイッチ20 トランジスタ T_1 を使用したものであって、実施例1の回路を正負極を入れ替えて、負極側で逆流防止を行なうようにしたものである。

【0028】上記構成によれば、太陽電池1の発電電流 I_s が大きいときには、入力抵抗電圧 V_s が大きくなってコンパレータIC1の出力 V_1 が、図5で示すようにHiになり、電流検出手段6の出力がHiであるため *

8
*に、Nチャンネル形のパワーMOSFETは開成(オン)状態に維持される。また、太陽電池1の発電電流 I_s が所定値以下になると、コンパレータIC1の出力 V_1 がLoになり、電流検出手段6の出力がLoになるため、Nチャンネル形のパワーMOSFETは開成(オフ)状態になり、バッテリー2側から太陽電池1側への逆流が防止される。なお、その他の構成は、図2に示す実施例1と同様であるため、対応部分に同一の符号を付して、それらの説明を省略する。

【0029】ところで、夜間のバッテリー2からの放電経路としては、図4中の矢印aおよびbで示す経路が考えられる。そのうち、a経路の放電電流については、電流検出手段6が全く反応しないので、FETは開成状態に維持され、ダイオード4によって阻止される。また、b経路の放電電流についても、電流検出手段6が反応しないので、トランジスタ T_1 がOFFとなって、FETは開成状態に維持されて電流が流れず、夜間におけるバッテリー2の放電がない。

【0030】つぎに、上記実施例1および実施例2の逆流防止装置3で発生する電力損失と、順方向の電流がダイオード4を通じて流れる場合の電力損失とを、所定の計算式に基づいて比較すると、以下ようになる。

(1) 想定条件

バッテリー電圧 V_B : 12V

最大発電電流 I_{max} : 3A

$R_1 \sim R_6$: 約100K Ω

(2) 逆流防止用ダイオードの電力損失 P_d は、

$$\begin{aligned} P_d &= I_{max} \times V_{FM} \quad \therefore V_{FM} : \text{ダイオードの順電圧} \\ &= 3A \times 0.55V \text{ (富士電機製のERC80 (5A))} \\ &= 1.65W \end{aligned}$$

(3) 実施例1および2の電力損失 P_1 は、

$$P_1 = P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6$$

$\therefore P_2$: FET損失

P_3 : 入力抵抗損失

P_4 : IC1の損失

P_5 : ゲート駆動用損失

P_6 : 電流検出抵抗損失

ここで、

$$\begin{aligned} P_2 &= I_{max}^2 \times R_{DS(on)} \\ &\quad \therefore R_{DS(on)} : \text{ドレイン・ソース間オン抵抗} \\ &= (3A)^2 \times 0.014\Omega \text{ (NEC製の2SK1596)} \\ &= 0.126W \\ P_3 &= I_{max}^2 \times R_s \quad \therefore R_s : \text{入力抵抗の抵抗値} \\ &= (3A)^2 \times 0.01\Omega \\ &= 0.09W \\ P_4 &= V_B \times I_{cc} \quad \therefore I_{cc} : \text{回路電流} \\ &= 12V \times 0.0006A \text{ (NEC製の}\mu\text{PC277)} \\ &= 0.0072W \\ P_5 &= \{(V_B)^2 / R_5\} + \{(V_B)^2 / R_6\} \\ &= \{(12)^2 / 100K\Omega\} + \{(12)^2 / 100K\Omega\} \\ &= 0.0028W \\ P_6 &= \{(V_B)^2 / R_1 + R_2\} + \{(V_B)^2 / R_3 + R_4\} \\ &= \{(12)^2 / 200K\Omega\} + \{(12)^2 / 200K\Omega\} \\ &= 0.0014W \end{aligned}$$

である。したがって、

$$\begin{aligned} P1 &= 0.26 + 0.09 + 0.0072 + 0.0028 + 0.0014 \\ &= 0.227 \text{ Wであり、(2)と比べると、} \\ P1/Pd &= 0.138 = 1/7.3 \end{aligned}$$

となり、電力損失を7分の1以下に低減することができる。

【0031】実施例3：図6は上記逆流防止装置3におけるスイッチング手段5として、電圧リレーXを使用し、その接点Laを逆流防止用ダイオード4に並列接続する一方、電流検出手段6として、入力抵抗Rsからなる直流電流検出部6A、シャント抵抗R1～R4およびコンパレータIC1を使用したものである。なお、上記シャント抵抗R1～R4の抵抗値は実施例1と同様に設

*定されており、その他の構成は図1と同一であるため、対応部分に同一の符号を付して、それらの説明を省略する。また、基本的な動作も実施例1とほぼ同一であるために、説明を省略する

【0032】つぎに、この実施例3の逆流防止装置3において発生する電力損失と、順方向の電流がダイオード4を通じて流れる場合の電力損失とを比較すると、以下ようになる。なお、想定条件は実施例1および実施例2の場合と同一である。実施例3の電力損失P7は、

$$P7 = P8 + P3 + P4 + P6$$

∴ P8：リレー損失（オムロン製のG5C）

P3：入力抵抗損失

P4：IC1の損失

P6：電流検出抵抗損失

$$= 0.2 + 0.09 + 0.0072 + 0.0014$$

$$= 0.30 \text{ Wであり、上記(2)の逆流防止用ダイオード4の電力損}$$

失 Pdと比べると、

$$P7/Pd = 0.18 = 1/5.5$$

となり、電力損失を5分の1以下に低減することができる。

【0033】実施例4：図7は上記逆流防止装置3におけるスイッチング手段5として、Pチャンネル形のパワーMOSFETを使用する一方、電流検出手段6として、GaAsホール素子OHD11（松下電産製）からなる直流電流検出部6A、コンパレータIC1および可変抵抗VR1を使用したものである。なお、その他の構成は図1と同一であるため、対応部分に同一の符号を付して、それらの説明を省略する。また、基本的な動作も※

※実施例1とほぼ同一であるために、説明を省略する。

【0034】つぎに、この実施例4の逆流防止装置3において発生する電力損失と、順方向の電流がダイオード4を通じて流れる場合の電力損失とを比較すると、以下ようになる。なお、想定条件は、

バッテリー電圧VB：12V

最大発電電流Imax：3A

ホール素子消費電流IH：1.7mA

可変抵抗値VR：100KΩ

である。実施例4の電力損失P9は、

$$P9 = PH + PVR + P2 + P4 + P5$$

∴ PH：ホール素子損失

PVR：可変抵抗損失

P2：FET損失

P4：IC1の損失

P5：ゲート駆動用損失

$$= (0.0017 \times 12) + (12^2 / 100 \cdot 10^3) + 0.12$$

$$6 + 0.0072 + 0.0028$$

$$= 0.158 \text{ Wであり、上記(2)の逆流防止用ダイオードの電力損}$$

失 Pdと比べると、

$$P9/Pd = 0.158 / 1.65 = 1/10.4$$

となり、電力損失を10分の1以下に低減することができる。

【0035】実施例5：図8は上記逆流防止装置3におけるスイッチング手段5として、Pチャンネル形のパワーMOSFETを使用する一方、電流検出手段6として、磁気抵抗素子（MR素子）からなる直流電流検出部6A、シャント抵抗R2～R4およびコンパレータIC

1を使用したものである。なお、その他の構成は図1と同一であるため、対応部分に同一の符号を付して、それらの説明を省略する。また、基本的な動作も実施例1とほぼ同一であるために、説明を省略する。

【0036】つぎに、この実施例5の逆流防止装置3において発生する電力損失と、順方向の電流がダイオード4を通じて流れる場合の電力損失とを比較すると、以下

11

のようになる。なお、想定条件は、

バッテリー電圧 $V_B : 12V$

最大発電電流 $I_{max} : 3A$

$$P10 = P_M + P2 + P4 + P5$$

∴ P_M : MR素子と抵抗 $R2 \sim R4$ の値の損失
($\approx P6$)

$P2$: FET損失

$P4$: IC1の損失

$P5$: ゲート駆動用損失

$$= 0.0014 + 0.126 + 0.0072 + 0.0028$$

$$= 0.137W \text{ であり、上記 (2) の逆流防止用ダイオードの電力}$$

損失 P_d と比べると、

$$P10/P_d = 0.137/1.65 = 1/12$$

【0037】実施例6：図9は、電源となる太陽電池1と、この太陽電池1で発生する電力を蓄積し、かつ、放出するバッテリー2およびこのバッテリー2に並列に接続された負荷7とが逆流防止装置3を介して直列に接続されているとともに、バッテリー2側の端子電圧を検出する過充電電圧検出回路8を設けて、これによる検出端子電圧が所定値以上になったとき、上記バッテリー2への電力供給を断つ過充電防止機能を持たせたものである。具体的な回路構成は、図10に示すように、逆流防止用ダイオード4に対して並列に接続されるスイッチング手段5として、上記実施例3と同様に、電圧リレーXを使用し、その接点Xaを逆流防止用ダイオード4に並列接続する一方、電流検出手段6として、入力抵抗Rsからなる直流電流検出部6A、シャント抵抗R1～R4およびコンパレータIC1を使用して逆流防止装置3が構成されているとともに、上記過充電電圧検出回路8が抵抗R7、R8、R10、ツエナダイオード（低電圧ダイオード）DおよびコンパレータIC2から構成され、この過充電電圧検出回路8の出力VeによってスイッチングトランジスタTr1を介して開閉される電圧リレーX1の接点X1aを逆流防止用ダイオード4に直列接続してなるとともに、トランジスタTr2とコンパレータIC2を介して電圧リレーXを開成できるようにしている。その他の構成は上記各実施例と同一であるため、対応部分に同一の符号を付して、これらの説明を省略する。

【0038】上記実施例6の動作において、順方向の電流が流れているときの逆流防止用ダイオード4の電圧降下による電力損失の低減およびバッテリー2側の端子電圧が太陽電池1の出力電圧を越えたような条件下での逆流防止機能を達成することに加えて、過充電電圧検出回路8の出力VeがLoになったとき、電圧リレーX、X1の接点Xa、X1aが共に開成されてバッテリー2の充電を自動停止させるといったように、一般に過充電防止のために逆流防止用ダイオード4の下流側に直列に介在されて電力損失を発生する一因となっていた過充電防止用スイッチング素子の機能を低損失電流リレーX1の接点X1aで代替させることが可能となり、逆流防止機能およ

12

*MR素子の抵抗値 R_M : 膜厚や形状によって任意に変えられるので、 $100k\Omega$ とする。

* 実施例5の電力損失 $P10$ は、

び過充電防止機能を併有しながら、トータル的に電力損失の低減を図ることができる。

【0039】実施例7：図11は、電源となる太陽電池1と、この太陽電池1で発生する電力を蓄積し、かつ、放出するバッテリー2およびこのバッテリー2に並列に接続された負荷7とが逆流防止装置3を介して接続されているとともに、バッテリー2側の端子電圧を検出する過充電電圧検出回路8を設けて、これによる検出端子電圧が所定値以上になったとき、上記バッテリー2への電力供給を断つ過充電防止機能を持たせたものである。具体的な回路構成は、逆流防止用ダイオード4に対して並列に接続されるスイッチング手段5として、Pチャンネル形のパワーMOSFETを使用する一方、電流検出手段6として、Pチャンネル形のパワーMOSFET1からなる直流電流検出部6A、シャント抵抗R1～R4およびコンパレータIC1を使用したものであり、過充電電圧検出回路8による検出端子電圧が所定値以上になったとき、上記FET1がバッテリー2への電力供給を断つように構成されている。その他の構成は上記各実施例と同一であるため、対応部分に同一の符号を付して、これらの説明を省略する。

【0040】上記構成において、過充電電圧検出回路8による検出端子電圧が所定値以下であるとき、その出力VeがLoであり、上記FET1をオン状態に保持する。この状態で、晴天時の日中のように、日照量が多くて太陽電池1の発電電流Isが大きいときには、上記FET1の両端電圧Vs1 ($V_a - V_b$) が大きくなって、コンパレータIC1の出力V1がHiになり、電流検出手段6の出力がLoであるために、FETはオン状態に維持される。その結果、発電電流Isはダイオード4を流れず、それをバイパスして抵抗の小さいFETを通じてバッテリー2側に流れることになり、ダイオード4による電力損失は低減される。

【0041】一方、太陽電池1の発電電流Isが所定値以下になると、上記FET1の両端電圧Vs1が小さくなって、コンパレータIC1の出力V1がHiになり、電流検出手段6の出力がHiになるため、FETはオフ

状態になり、バッテリー2側から太陽電池1側への逆流が防止される。また、過充電検出回路8による検出端子電圧が所定値以上になったとき、その出力 V_E が H_i となり、上記FET1をオフ状態に保持して、上記バッテリー2への電力供給を断ち、その過充電を防止することができる。

【0042】実施例8：図12は上記逆流防止装置3におけるスイッチング手段5として、Nチャンネル形のパワーMOSFETを使用する一方、電流検出手段6として、Nチャンネル形のパワーMOSFET1からなる直
10 流電流検出部6A、シャント抵抗 $R_1 \sim R_4$ およびコンパレータIC1を使用したものであって、実施例7の回路の正負極を入れ替えて、負極側で逆流防止および過充電防止を行なうようにしたものである。その他の構成は図11に示す実施例7と同様であるため、対応部分に同一の符号を付して、それらの説明を省略する。

【0043】つぎに、上記実施例1および2の逆流防止装置3で発生する電力損失と、上記実施例7および実施例8の逆流防止装置3で発生する電力損失とを比較すると、入力抵抗 R_s 、パワーMOSFETおよびFET1
20 の各抵抗値が $30\text{m}\Omega$ である場合、発電電流が3Aのときの前者の電力損失 P_{d1} は、 $P_{d1} = (3\text{A})^2 \times (30\text{m}\Omega \times 3) = 810\text{mW}$ であるのに対し、後者の電力損失 P_{d2} は、入力抵抗 R_s が不用であるため、 $P_{d2} = (3\text{A})^2 \times (30\text{m}\Omega \times 2) = 540\text{mW}$ となり、その電力損失 P_{d2} を P_{d1} の3分の2に低減することができる。

【0044】図13は電流-電力損失特性を示す。この図13から明らかなように、定格電流3Aにおける逆流
30 防止用ダイオード4の電力損失(特性A)が約2Wであるのに対して、図10に示すリレー接点 X_a 、 X_{1a} や、図11および図12に示すパワーMOSFET、FET1の電力損失(特性B)が約0.17Wとなり、10分の1以下の損失に低減することができる。

【0045】図14は周囲温度 25°C における電流-素子温度特性を示す。この図14から明らかなように、定格電流3Aにおける逆流防止用ダイオード4のジャンク
40 ション温度は 75°C であり、 50°C の温度上昇となっている。ダイオード4の最大定格温度が 150°C であるから、夏期に屋外に設置される筐体内の温度が 50°C に達することを考慮すると、許容される温度上昇は 100°C である。よって、逆流防止用ダイオード4では6A以上の電流を流すためには放熱対策が必要となり、小型化に支障となる。また、ジャンクション温度が 100°C 以上では故障率が高くなり、信頼性が低下する。これに対し、逆流防止リレー接点 X_a 、 X_{1a} やMOSFET、FET1の場合、定格電流3Aにおけるジャンクション温度は 2°C (ダイオード4の約25分の1)、電流7Aにおけるジャンクション温度は 15°C (ダイオード4の
50

約9分の1)の温度上昇であり、放熱対策が不要となり、小型化かつ信頼性を高めることができる。

【0046】実施例9：上記各実施例において、上記逆流防止用ダイオード4はパワーMOSFETの寄生ダイオードで兼備することができ、これによって、上記逆流防止装置3の小型化を達成することができる。

【0047】実施例10：この実施例は、図15に示すように、走行駆動用のエンジン10に発電器11(電源)から電力を供給するエンジン用バッテリー2Aおよび車載型電気製品9に電力を供給する電気製品用バッテリー2Bを備えたRV車や電気自動車などの車両において、上記エンジン用バッテリー2Aが常に満充電状態にあるようにするために、発電器11からエンジン用バッテリー2Aに至る電力供給系に介在されている逆流防止用ダイオードに代えて、上述したような逆流防止装置3を使用した応用例であり、この実施例によれば、発電器11から順方向電流が流れている際、つまり、充電時における電力損失を非常に少なくすることが可能であるとともに、エンジン10の停止時にバッテリー2Aからの放電を防止することが可能である。また、従来必要としていたダイオードの放熱板を無くする、または小さくすることができる。

【0048】実施例11：この実施例は、図16に示すように、交流電源12から入力される交流を直流に変換するために、4つの整流用ダイオードを菱形に組み、そのうちの一つの対角に交流電圧を加えて、他の対角から直流を取り出すように構成されるブリッジ形全波整流回路13の各整流用ダイオードに代えて、上述したような逆流防止装置3を使用するとともに、この全波整流回路13の出力側にトランス14を介して接続された直流平滑用ダイオードに代えて、上述したような逆流防止装置3を使用した応用例であり、この実施例によれば、整流用および平滑用ダイオードによる電力損失を低減することが可能で、整流効率を向上することができる。

【0049】実施例12：この実施例は、図17に示すように、太陽電池1とDC/AC用のソーラインバータ15との間に、上述したような逆流防止装置3を配置してなる太陽光発電システムへの適用例であり、この実施例によれば、発電時の電力損失を低減できることから、発電効率の向上が図れる上に、システム全体の小型化が図れ、かつ日照量が少ない場合の逆流防止機能も確保することができる。

【0050】特に、この実施例12において、図18に示すように、この太陽光発電システムの構成要素であるソーラインバータ15と屋根などに並列設置された複数組の太陽電池1とを、例えば建物の軒下スペースなどにおいて接続するために用いられる接続箱16の構成として、図19のように、接続用端子台またはコネクタ17を備えた単一ボード18に複数個の逆流防止装置3およびブレーカ19を組付けたものを使用することによ

て、従来のように、大きなダイオードを使用し、これらダイオードを半田付けによって放熱板に取付けるとともに、配線を施し、さらに全体を感電防止カバーで覆うように構成されていた接続箱を用いる場合に比べて、システム全体の組立工数の削減を図れるとともに、小型化ならびに省スペース化を図ることが可能である。

【0051】さらに、上記実施例 11 に示す太陽光発電システムの構成要素であるソーラインバータ 15 中に、図 20 に示すように、PWM 20、トランス 21 およびコンデンサ 22 に対して直列に接続されて、逆接続によるコンデンサ 22 の保護および作業者の感電防止のために介在されている保護用ダイオードに代えて、上述した逆流防止装置 3 を用いることも考えられ、この場合は、上記コンデンサ保護機能および感電防止機能は所定通りに果たしつつ、保護用ダイオードによる電力損失の低減を図って、発電効率の向上に寄与することが可能である。

【0052】

【発明の効果】以上のように、請求項 1 ないし請求項 11 の発明によれば、電源側から負荷側に向けて順方向の電流が流れているときは、その電流を逆流防止用ダイオードよりも損失電力の小さいスイッチング手段、例えばパワー MOSFET や電圧リレーの接点を通じて負荷側に流すことにより、上記ダイオードを通じて流れる場合に比べて電圧降下による電力損失を著しく低減することができる。それでいながら、順方向の電流が小さいとき、あるいは、負荷がバッテリーである時、そのバッテリー側の端子電圧が電源の出力電圧を越えるようになったときは、低損失電流検出手段、例えばシャント抵抗やホール素子、磁気抵抗素子による電流検出にもとづいて上記スイッチング手段を開成されて、逆方向の電流を上記ダイオードにより阻止させて本来の逆流防止機能を確実に発揮させることができるという効果を奏する。また、上記電流検出手段による抵抗損失も極く僅かであり、バッテリー側の端子電圧が上記電源の出力電圧を越えるような条件下での電力損失も非常に少なくすることができる点も効果の 1 つである。

【0053】特に、上記スイッチング手段として、N チャンネル形のパワー MOSFET を使用すれば、順方向の電流が流れている時の電力損失を一層著しく低減することができる。

【0054】また、請求項 12 の発明によれば、順方向の電流が流れているときの電圧降下による電力損失の低減およびバッテリー側の端子電圧が電源の出力電圧を越えたような条件下での逆流防止機能を達成することに加えて、電力損失を発生する一因となっていた過充電防止用スイッチング素子の機能を低損失電流用リレー接点で代替させることが可能で、逆流防止機能および過充電防止機能を確保しながら、トータル的に電力損失の著しい低減を図ることができる。

【0055】また、請求項 13 の発明によれば、順方向電流が流れている際、つまり、エンジン用バッテリーの充電時における電力損失を非常に少なくすることができるとともに、エンジン停止時における放電を防止することができ、RV 車や電気自動車などの車両におけるエンジン用バッテリーを常に満充電状態に維持することができる。

【0056】また、請求項 14 の発明によれば、整流作用時における整流用ダイオードによる電力損失を低減することが可能で、整流効率の向上を図ることができる。

【0057】さらに、請求項 15 ないし 17 の発明によれば、電力損失の低減に有効な上述した逆流防止装置を太陽光発電システムに活用することで、発電効率の向上を図ることができる上に、システム全体の小型化も図ることができる。特に、この太陽光発電システムの構成要素であるソーラインバータと太陽電池とを、単一ボードに複数個の逆流防止装置およびブレーカを組付けた構成の接続箱を用いて接続する場合は、システム全体の組立工数の削減ならびに小型化を図れる。また、この太陽光発電システムの構成要素であるソーラインバータ中に逆接続によるコンデンサの保護および作業者の感電防止のために介在されている保護用ダイオードに代えて、上述した逆流防止装置を用いる場合は、コンデンサ保護機能および感電防止機能は所定通りに果たしつつ、電力損失の低減を図って、発電効率の向上に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の逆流防止装置を太陽光発電システムに適用した場合の基本構成を示すブロック回路図である。

【図 2】実施例 1 の構成を示す回路図である。

【図 3】実施例 1 における電流検出手段の回路特性を示す説明図である。

【図 4】実施例 2 の構成を示す回路図である。

【図 5】実施例 2 における電流検出手段の回路特性を示す説明図である。

【図 6】実施例 3 の構成を示す回路図である。

【図 7】実施例 4 の構成を示す回路図である。

【図 8】実施例 5 の構成を示す回路図である。

【図 9】実施例 6 の基本構成を示すブロック回路図である。

【図 10】図 9 の具体的な構成を示す回路図である。

【図 11】図 10 の具体的な構成を示す回路図である。

【図 12】実施例 11 の構成を示すブロック回路図である。

【図 13】この発明による逆流防止装置の電流-電力損失特性である。

【図 14】この発明による逆流防止装置の電流-素子温度特性である。

【図 15】実施例 10 の構成を示すブロック回路図であ

る。

【図 16】実施例 11 の構成を示すブロック回路図である。

【図 17】実施例 12 の構成を示すブロック回路図である。

【図 18】実施例 12 の応用例の構成を示すブロック回路図である。

【図 19】図 18 の構成要素の一つを示す概略斜視図である。

【図 20】実施例 12 の応用例の一つであるソーライン 10

バータの構成を示すブロック回路図である。

【図 21】一般的な太陽光発電システムの概略構成を示すブロック回路図である。

【図 22】従来から提案されている太陽光発電システムの概略構成を示すブロック回路図である。

【符号の説明】

1 太陽電池 (電源)

2 バッテリー

2 A エンジン用バッテリー

3 逆流防止装置

4 逆流防止用ダイオード

5 スwitching 手段 (パワー MOS FET、電圧リレーなど)

6 低損失電流検出手段 (入力抵抗、ホール素子、磁気抵抗素子、パワー MOS FET など)

6 A 直流電流検出部

7 負荷

8 過充電圧検出回路

11 発電器 (電源)

13 ブリッジ形全波整流回路

15 ソーラインバータ

16 接続箱

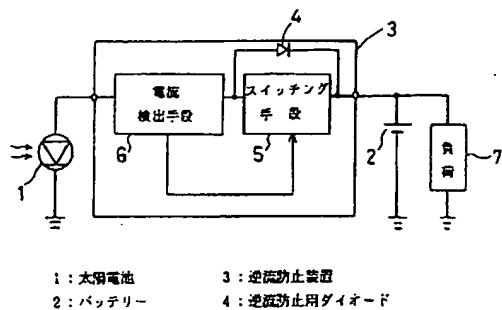
18 単一ボード

19 プレーカ

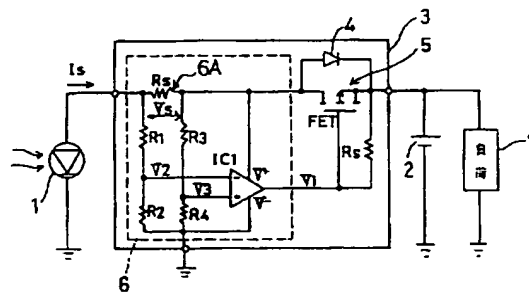
IC1 比較器

VS1 両端電圧

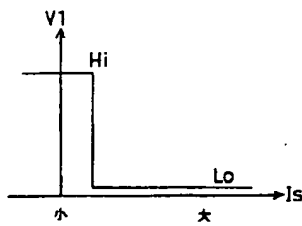
【図 1】



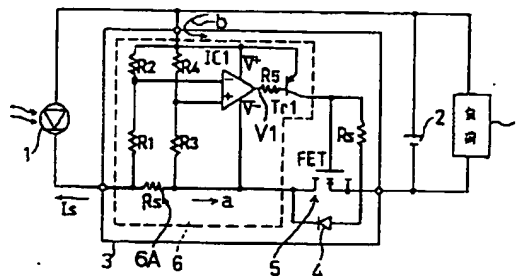
【図 2】



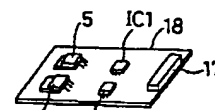
【図 3】



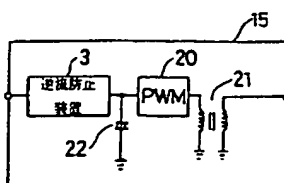
【図 4】



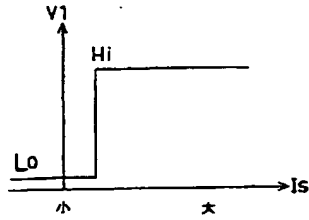
【図 19】



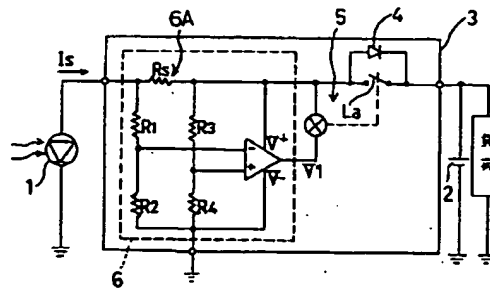
【図 20】



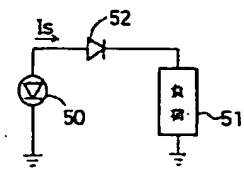
【図5】



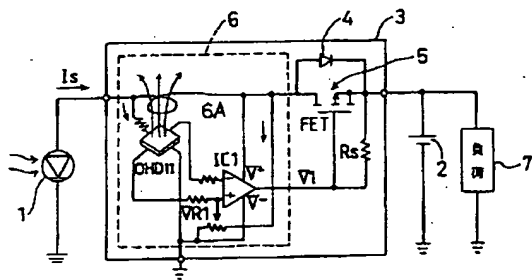
【図6】



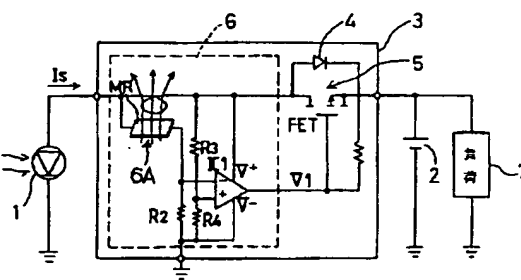
【図21】



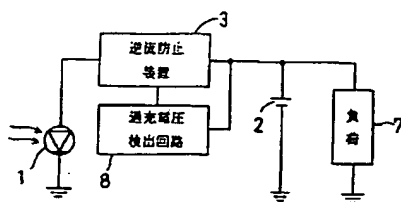
【図7】



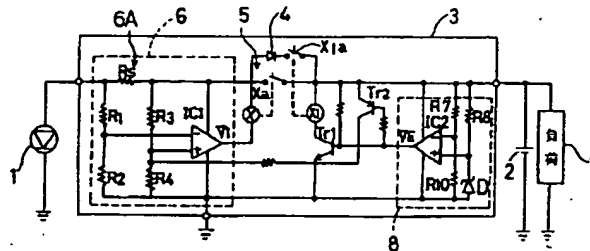
【図8】



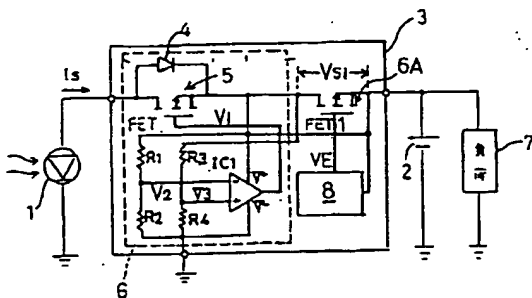
【図9】



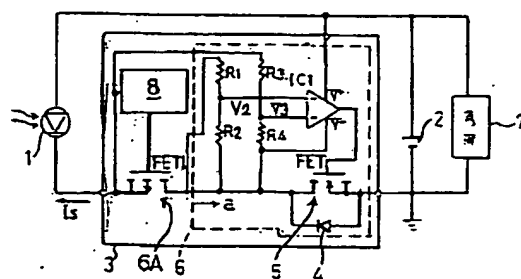
【図10】



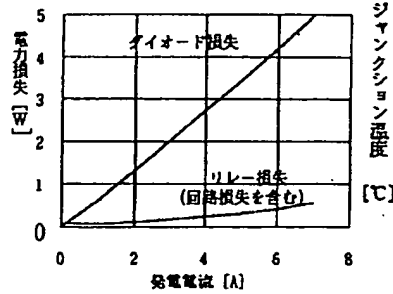
【図11】



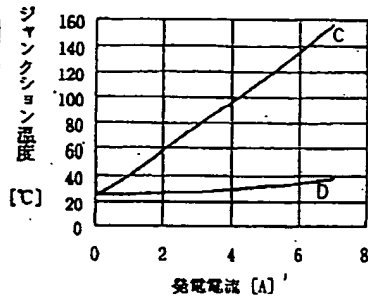
【図12】



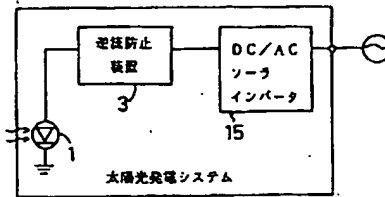
【図13】



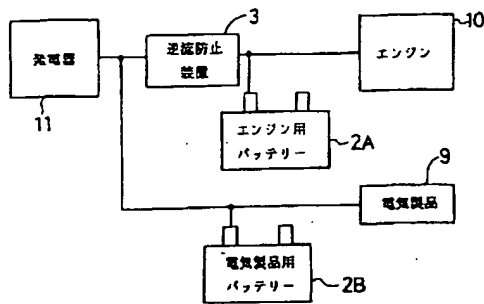
【図14】



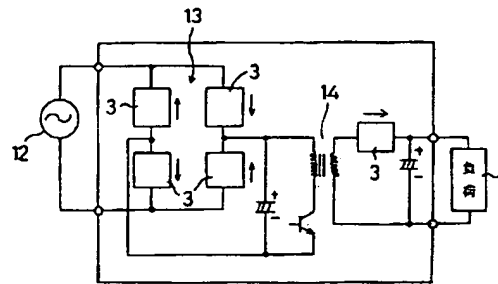
【図17】



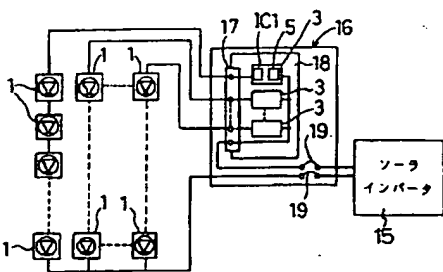
【図15】



【図16】



【図18】



【図22】

